

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 N 22/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 N 22/00

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-98017

(22) 出願日 平成7年(1995)3月29日

(71) 出願人 000122298

新王子製紙株式会社

東京都中央区銀座4丁目7番5号

(72) 発明者 永田 紳一

兵庫県尼崎市常光寺4丁目3番1号 新王子製紙株式会社神崎工場内

(72) 発明者 木村 晃

兵庫県尼崎市常光寺4丁目3番1号 新王子製紙株式会社神崎工場内

(72) 発明者 栗飯原 広征

兵庫県尼崎市常光寺4丁目3番1号 新王子製紙株式会社神崎工場内

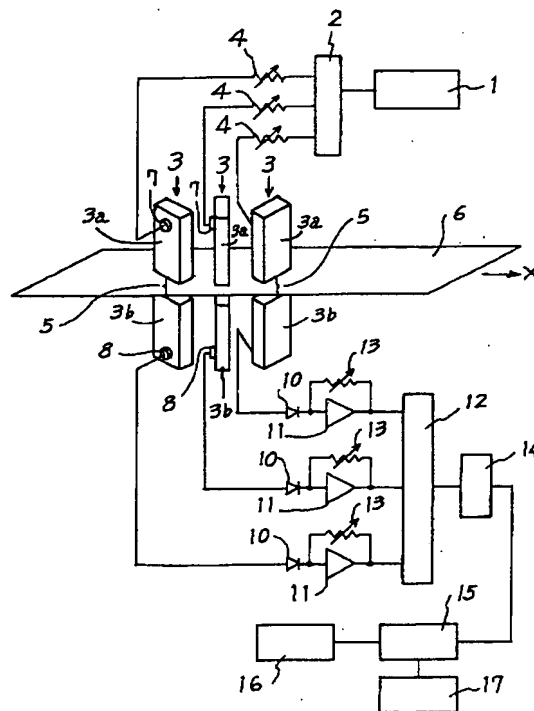
(74) 代理人 弁理士 村田 紀子

(54) 【発明の名称】 分子配向測定装置および分子配向測定法

(57) 【要約】

【目的】ライン上を搬送される紙や高分子の連続シート等の分子配向をオンラインで測定するのに適した分子配向測定装置および分子配向測定法を提供する。

【構成】マイクロ波発振器1に減衰器4を介して少なくとも3本の導波管3が接続される。導波管にはスリット5が形成される。試料6がスリットを通過しつつ一定方向に搬送される。導波管は内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが互いに異なる角度に向けられるように配置される。各一对の導波管部分3a、3bは軸方向に相対移動し得る。各導波管部分は内部に絞りを有する。マイクロ波強度検知部8からの検出出力が、増幅器11、A/D変換器14を経て演算部15に入力される。演算部は、検出データに基づいて、分子配向パターンを算出し、配向角度、配向度を出力する。増幅器はポテンショメータ13を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マイクロ波発振手段と、

一端が前記マイクロ波発振手段に接続された少なくとも 3 本の方形導波管と、

前記少なくとも 3 本の導波管の他端にそれぞれ接続されたマイクロ波検出手段と、

前記マイクロ波検出手段からの検出データに基づいて分子配向パターンを算出し、配向角度および配向度を出力する演算手段を備え、

前記導波管はそれぞれの軸が互いに平行になるように配置され、前記導波管のそれぞれの中間には前記各導波管をその軸に垂直な方向に横断する平面に沿ってスリットが形成され、前記スリット内には前記横断平面に沿って試料が挿入され、前記各導波管は内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが前記横断平面内において互いに異なる角度に向けられるように配置されており、さらに、前記スリットを挟んで対向する各一对の導波管部分のそれぞれの内部に配置された絞手段と、

前記マイクロ波発振手段と前記各導波管との間に配置され、マイクロ波の出力を調整する減衰器を備え、さらに、

前記マイクロ波検出手段は、マイクロ波強度検知器と、前記マイクロ波強度検知器に接続された検波器と、前記検波器に接続された増幅器と、前記増幅器からの出力信号をデジタル信号に変換して前記演算手段に出力するアナログ／デジタル変換器と、前記マイクロ波強度検知器の感度または前記増幅器のゲインを調節するための手段を有していることを特徴とする分子配向測定装置。

【請求項 2】 前記スリットを挟んで対向する各一对の導波管部分を導波管の軸方向に相対移動せしめて前記スリットの間隔を調整する手段を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の分子配向測定装置。

【請求項 3】 前記試料は前記横断平面に沿って一定方向に搬送されながら前記スリット内に挿入され、前記少なくとも 3 本の導波管は、それらの軸が前記試料の搬送方向に沿ってほぼ一直線上に互いに所定間隔をおいて並ぶように配置されており、前記試料の搬送方向における下流側の前記マイクロ波検出手段からの出力信号のサンプリング時刻が隣接する上流側の前記マイクロ波検出手段からの出力信号のサンプリング時刻よりも、前記試料が前記各導波管の軸間距離だけ搬送される時間間隔だけ遅れるように前記各マイクロ波検出手段からの出力信号のサンプリングのタイミングを制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分子配向測定装置。

【請求項 4】 前記少なくとも 3 本の導波管は、前記導波管の軸に垂直な断面が前記各導波管の軸に平行に配置された対称軸から放射状にのびるように配置されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の分子配向測定装置。

【請求項 5】 少なくとも 3 本の方形導波管をそれぞれの軸が互いに平行になるように配置し、前記導波管のそれぞれの中間には前記各導波管をその軸に垂直な方向に横断する平面に沿ってスリットを形成し、前記スリットを挟んで対向する各一对の導波管部分のそれぞれの内部に絞りを配置し、前記スリット内には前記横断平面に沿って試料を挿入し、前記導波管のそれぞれの一端から前記導波管内にマイクロ波を導入し、前記各導波管をその内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが前記横断平面内において互いに異なる角度に向けられるように配置し、前記導波管のそれぞれの他端において前記試料を透過するマイクロ波強度を検知器によって検知し、検知信号を増幅器によって増幅し、増幅信号をデジタル信号に変換して測定データを得るようにし、測定に先立って、前記各導波管の前記スリットの間隔および前記絞りの口径を変化させることによって前記各導波管の共振周波数および共振曲線がほぼ同一となるように調整を行った後、前記各導波管に導入するマイクロ波の強度を変化させることによって前記透過マイクロ波強度を微調整し、その後、前記マイクロ波強度検知器の感度または前記増幅器のゲインを調整することにより、標準試料を前記各スリット内に挿入した場合の周波数一透過マイクロ波強度曲線の半値幅の高周波側周波数における透過マイクロ波強度がすべての前記導波管について同一になるように微調整を行い、その後、前記導波管のそれぞれの他端において前記試料を透過するマイクロ波強度を測定し、得られた測定データに基づいて分子配向パターンを算出し、配向角度および配向度を求めることを特徴とする分子配向測定法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、分子配向測定装置および分子配向測定法、特に、ライン上を搬送される連続シート状の試料の分子配向をオンラインで測定するのに適した分子配向測定装置および分子配向測定法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の分子配向測定装置として、例えば、屈折率の異方性に基づく複屈折現象を利用して光学的に異方性を測定する方式のものがある。しかし、この装置においては、試料は可視光または近赤外光に対して透明性を有していることが要求され、不透明な試料については測定できないという問題がある。

【0003】 一方、マイクロ波共振器内においてマイクロ波を横切って配置した試料をマイクロ波の伝播方向に垂直な面で回転せしめ、透過マイクロ波強度の角度依存性を検出し、誘電率の異方性を測定することによって分子配向を測定する方式のものがある。この装置においては、試料の光学的透明性とは無関係に分子配向を測定することができ、より広い範囲にわたる試料について測定が可能となる。

【0004】この装置は、図9に示したように、マイクロ波発振装置20およびマイクロ波検出装置21と、これらの間に配置され、マイクロ波発振装置20からマイクロ波をマイクロ波検出装置21に導く導波管22を備えている。そして、導波管の間には、導波管の軸に直角な方向に沿って一定間隔のスリット23が形成されている。このスリット23内には、試料24が導波管の軸に垂直な平面内で回転可能に配置される。

【0005】マイクロ波発振装置20から発振されたマイクロ波は導波管内に導入される。導波管内に導入されたマイクロ波は、図10に示したように導波管内部において軸方向に定在波を形成し、スリット（試料24）の位置には定在波の腹が位置するようになっている。マイクロ波は、試料中を透過した後、マイクロ波検出装置21によって検出される。こうして、試料を回転させながら異なる周波数毎の透過マイクロ波強度が測定される。

【0006】測定結果は図11のグラフのようになる。図11のグラフにおいて、試料の各回転角度毎に、周波数-透過マイクロ波強度曲線の半値幅における高周波側の周波数 f_1 が求められる。そして、その周波数 f_1 における（強度、回転角度）の各値が求められ（これをグラフに表すと図12に示したようになる）、求められた（強度、回転角度）の各値が極座標にプロットされる。このとき、試料が誘電率の異方性を有しない場合には極座標に円が描かれるが、異方性を有する場合には、図13に示したように楕円が描かれる。そして、この楕円の短軸の向きを算出することによって配向角度（配向方向）が、長軸の長さ／短軸の長さの比を算出することによって配向度がそれぞれ求められる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のマイクロ波を利用して誘電率の異方性を測定する方式の分子配向測定装置によれば、光学的に不透明な試料に対しても容易に測定が行える。しかしながら、この装置では導波管と試料を相対的に回転させねばならないので、ライン上を搬送される紙や高分子の連続シート等の不良品検査を行うべく、この装置を用いて分子配向をオンラインで測定しようとする、シートを一定長ずつ間欠搬送しながら導波管をシートに対して回転させる必要がある。これを達成するための構成は非常に複雑で、装置の調整も容易ではなく、ライン搬送速度の低下も避けられない。

【0008】したがって、本発明の課題は、ライン上を搬送される紙や高分子の連続シート等の分子配向をオンラインで測定するのに適した分子配向測定装置および分子配向測定法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため、本発明は、マイクロ波発振手段と、一端がマイクロ波発振手段に接続された少なくとも3本の方形導波管

と、少なくとも3本の導波管の他端にそれぞれ接続されたマイクロ波検出手段と、マイクロ波検出手段からの検出データに基づいて分子配向パターンを算出し、配向角度および配向度を出力する演算手段を備え、導波管はそれぞれの軸が互いに平行になるように配置され、導波管のそれぞれの間には各導波管をその軸に垂直な方向に横断する平面に沿ってスリットが形成され、スリット内には前記横断平面に沿って試料が挿入され、各導波管は内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが前記横断平面内において互いに異なる角度に向けられるように配置されており、さらに、スリットを挟んで対向する各一对の導波管部分のそれぞれの内部に配置された絞手段と、マイクロ波発振手段と前記各導波管との間に配置され、マイクロ波の出力を調整する減衰器を備え、さらに、マイクロ波検出手段は、マイクロ波強度検知器と、マイクロ波強度検知器に接続された検波器と、検波器に接続された増幅器と、増幅器からの出力信号をデジタル信号に変換して演算手段に出力するアナログ／デジタル変換器と、マイクロ波強度検知器の感度または増幅器のゲインを調節するための手段を有していることを特徴とする分子配向測定装置を構成したものである。

【0010】本発明の好ましい実施例によれば、スリットを挟んで対向する各一对の導波管部分を導波管の軸方向に相対移動せしめてスリットの間隔を調整する手段が備えられる。本発明の別の好ましい実施例によれば、試料は横断平面に沿って一定方向に搬送されながらスリット内に挿入され、少なくとも3本の導波管は、それらの軸が試料の搬送方向に沿ってほぼ一直線上に互いに所定間隔をおいて並ぶように配置されており、試料の搬送方向における下流側のマイクロ波検出手段からの出力信号のサンプリング時刻が隣接する上流側のマイクロ波検出手段からの出力信号のサンプリング時刻よりも、試料が各導波管の軸間距離だけ搬送される時間間隔だけ遅れるように各マイクロ波検出手段からの出力信号のサンプリングのタイミングを制御する手段が備えられる。

【0011】本発明のさらに別の好ましい実施例によれば、少なくとも3本の導波管は、導波管の軸に垂直な断面が各導波管の軸に平行に配置された対称軸から放射状にのびるように配置されている。

【0012】また、本発明は、上記の課題を解決するため、少なくとも3本の方形導波管をそれぞれの軸が互いに平行になるように配置し、導波管のそれぞれの間には各導波管をその軸に垂直な方向に横断する平面に沿ってスリットを形成し、スリットを挟んで対向する各一对の導波管部分のそれぞれの内部に絞りを配置し、スリット内には前記横断平面に沿って試料を挿入し、導波管のそれぞれの一端から導波管内にマイクロ波を導入し、各導波管をその内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが前記横断平面内において互いに異なる角度に向けられるように配置し、導波管のそれぞれの他端において試料

を透過するマイクロ波強度を検知器によって検知し、検知信号を増幅器によって増幅し、増幅信号をデジタル信号に変換して測定データを得るようにし、測定に先立って、各導波管のスリットの間隔および絞りの口径を変化させることによって各導波管の共振周波数および共振曲線がほぼ同一となるように調整を行った後、各導波管に導入するマイクロ波の強度を変化させることによって透過マイクロ波強度を微調整し、その後、マイクロ波強度検知器の感度または増幅器のゲインを調整することにより、標準試料を各スリット内に挿入した場合の周波数-透過マイクロ波強度曲線の半値幅の高周波側周波数における透過マイクロ波強度がすべての導波管について同一になるように微調整を行い、その後、導波管のそれぞれの他端において試料を透過するマイクロ波強度を測定し、得られた測定データに基づいて分子配向パターンを算出し、配向角度および配向度を求めることを特徴とする分子配向測定法を構成したものである。

【0013】

【作用】上記構成を有する装置において、測定に先立って、すべての導波管の共振器系の特性（共振周波数、共振曲線（共振の強さ、鋭さ、Q値））を一致させるべく調整がなされる。すなわち、まず最初、各導波管のスリットの間隔および絞りの口径を変化させることにより、各導波管の共振周波数および共振曲線がほぼ同一となるように調整がなされ、その後、減衰器によって透過マイクロ波強度が微調整される。さらに、マイクロ波強度検知器の感度または増幅器のゲインが調整されることにより、標準試料を各スリット内に挿入した場合の周波数-透過マイクロ波強度曲線の半値幅における高周波側周波数における透過マイクロ波強度がすべての導波管について同一になるように微調整がなされる。

【0014】調整の後、測定が開始される。導波管のそれぞれについて、マイクロ波検出手段によって異なる周波数毎に透過マイクロ波強度が測定される。演算手段は、各導波管毎にマイクロ波検出手段からの出力に基づいて求められた周波数-透過マイクロ波強度曲線のそれぞれについて、半値幅における高周波側周波数での透過マイクロ波強度 I_j 、($j = 1, 2, 3, \dots$) を求める。演算手段は、さらに、求めた透過マイクロ波強度 I_j とそれに関係する導波管の測定角度 θ_j 、（導波管の内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが試料搬送方向となす角度をいう）の各組 (I_j, θ_j) を極座標にプロットし、極座標上のすべての点 (I_j, θ_j) を通る楕円を求めることによって配向パターンを算出し、楕円の短軸の向きから配向角度を、楕円の長軸の長さ/短軸の長さの比から配向度をそれぞれ算出して結果を出力する。

【0015】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施例について説明する。図1は、本発明による分子配向測定装置の1実施例を概略的に示した図である。

図1に示すように、本発明による分子配向測定装置は、マイクロ波発振器1と、マイクロ波発振器1に接続され、マイクロ波発振器1から発振されたマイクロ波を予め決定される個数に等分割するパワースブリッタ2と、一端がパワースブリッタ2に接続された同一規格の3本の方形導波管3を備えている。この実施例では、装置は3本の方形導波管を備えているが、導波管の本数はこれに限定されるものではなく、少なくとも3本以上であればよい。また、各導波管3とパワースブリッタ2との間には、それぞれ減衰器4が接続されている。

【0016】導波管3は、上下方向に、それぞれの軸が互いに平行になるように配置されている。また、導波管3のそれぞれの中間には、各導波管3をその軸に垂直な方向に横断する平面に沿ってスリット5が形成され、スリット5内には前記横断平面に沿って一定方向Xに搬送される連続シート状の試料6が挿入されるようになっている。スリット5の間隔は、導波管の長さに対してかなり小さいほうが好ましいが、搬送される連続シート状試料に対しては、例えば導波管の長さが200~300mm程度の場合、スリットの間隔をその1/15~1/30程度、絶対値で10~15mm程度に設定することが好ましい。

【0017】各導波管3は内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが試料の搬送方向Xに対して互いに異なる角度に向けられるように配置されている。これらの導波管3の試料に対する配置としては種々の配置が可能であるが、この実施例では、図2に示したように、各導波管3は、それらの軸がそれぞれ試料の搬送方向Xに沿ってほぼ一直線上に互いに一定間隔Lにおいて並ぶように配置される。これ以外に、例えば、図3に示したように、3本の導波管を、導波管の軸に垂直な断面が各導波管の軸に平行に配置された対称軸から放射状にのびるように配置する構成としてもよい。

【0018】スリット5を挟んで対向する各一对の導波管部分は、図示はしない適当な手段によって、導波管の軸方向に相対移動可能に支持され、各対をなす導波管部分の相対移動によってスリット5の間隔が調整できるようになっている。導波管部分の各対のうちの上側導波管部分3aの上端部には、管内部にアンテナ（図示せず）が配置されたマイクロ波導入部7が設けられており、このアンテナを介してマイクロ波が導波管内に導入される。また、導波管部分の各対のうちの下側導波管部分3bの下端部には、管内部にアンテナ（図示せず）が配置されたマイクロ波強度検知部8が設けられている。こうして、マイクロ波導入部7から導波管3内に導入されたマイクロ波は、導波管内部において軸方向に定在波を形成しつつスリット5内に配置された試料6を透過し、マイクロ波強度検知部8のアンテナによって受信、検出され、試料を透過したマイクロ波の電界強度に応じた出力が取り出される。このとき、スリット5の位置には定在

波の腹が位置するようになっている。

【0019】図4に示したように、各上側導波管部分3aおよび下側導波管部分3bの内部には、それぞれ定在波の節の位置に絞り（アイリス）9が配置されている。絞り9は口径を調節可能な絞り孔9aを有している。各導波管3のマイクロ波強度検知部にはそれぞれ検波ダイオード10が接続され、各検波ダイオード10にはそれぞれ増幅器11が接続されている。さらに、増幅器11はそれぞれアナログ入力マルチプレクサ12に接続されている。また、各増幅器11にはそれぞれ、増幅器のゲ

インを調整可能なポテンショメータ13が並列接続されている。

【0020】アナログ入力マルチプレクサ12には、アナログ／デジタル変換器15が接続されており、各増幅器11からの出力が、アナログ入力マルチプレクサ12によってアナログ／デジタル変換器14に順次切替え入力され、ここでデジタル信号に変換される。アナログ／デジタル変換器14から出力されたデジタル信号は、演算部15に入力される。

【0021】演算部15には、CRTまたは液晶表示やプリンタ等の出力装置16、およびキーボード等の入力装置17が接続されている。

【0022】次に、上記構成を有する本発明による分子配向測定装置の作動方法を以下に説明する。まず測定に先立って3本の導波管3の共振器系の各特性（共振周波数、共振曲線（共振の強さ、鋭さ、Q値））を一致させるべく調整がなされる。

【0023】最初、各導波管毎にスリット5の間隔および絞り9の絞り孔9aの口径を調整することによって粗調整がなされた後、減衰器4を調整することによって微調整がなされる。これを図5を参照して説明すると、スリット5の間隔が変化すると周波数-透過マイクロ波強度曲線（Q曲線）の共振周波数 f_r が変化し、絞り9の口径が変化すると共振曲線（共振の強さ、鋭さ、Q値）が変化する。こうして、スリット5の間隔および絞り9の口径を変化させることにより、各導波管の共振周波数およびQ値がほぼ同一となるように調整がなされる。次に、各導波管毎に、減衰器4によってマイクロ波の出力が調整されて共振器系が微調整される。

【0024】さらに、増幅器11に並列接続されたポテンショメータ13によってゲインが調整され、各共振器系の最終的な微調整がなされる。増幅器11のゲインが変化すると、図6に示したようにマイクロ波透過強度が変化する。このとき、調整のための標準シートが各導波管毎に独立に、そのスリット内に配置される。標準シートは、すべての導波管について、導波管内を伝播するマイクロ波の電界ベクトルに対して同一方向を向くように配置され、その時のQ曲線の半値幅の高周波側の周波数 f 、における透過マイクロ波強度 P 、が増幅後のレベルにおいて同一になるようにゲインが調整される。この実

施例では、ポテンショメータによって増幅器のゲインの調整を行うようにしたが、ポテンショメータの代わりに（アナログまたはデジタルの）係数器を用いてゲイン調整を行うこともできる。また、この実施例では、増幅器のゲインの調整によって共振器系の最終的な微調整を行うようにしたが、この微調整は、マイクロ波強度検知部の感度を調整することによっても行うことができ、もちろんこの場合には、ポテンショメータを省くことができる。しかしながら、ポテンショメータまたは係数器によるゲイン調整の方が、マイクロ波強度検知部の感度調整よりも微調整に適している。これらの調整の結果、3本の導波管の共振器系はすべて実質上同一の特性を有するようになる。

【0025】調整の後、実際の測定が開始される。図1に示したように、連続シート状の試料6が、搬送機構（図示せず）によって、導波管3のスリット5をすべて通過するように一定方向Xに搬送される。図示はしないが、搬送機構には、試料の搬送に連動するエンコーダが設けられている。それぞれの導波管内にマイクロ波が導入され、マイクロ波強度検知部8は、検知した透過マイクロ波電界強度に応じた出力を発生する。マイクロ波強度検知部8からの出力は、検波ダイオード10並びに増幅器11を経てアナログ入力マルチプレクサ12に入力される。

【0026】アナログ入力マルチプレクサ12は、試料の搬送方向における下流側のマイクロ波強度検知部8からの出力信号のサンプリング時刻が隣接する上流側のマイクロ波検知部からの出力信号のサンプリング時刻よりも、試料が各導波管の軸間距離 L だけ搬送される時間間隔だけ（試料の搬送速度を V とすれば、 $t = L/V$ だけ）遅れるように各マイクロ波強度検知部からの出力信号のサンプリングのタイミングを制御する。こうして、演算部15には、各導波管について、試料上の同一領域の透過マイクロ波強度信号が入力される。

【0027】なお、3本の導波管を図3に示したように配置する構成とした場合には、各マイクロ波強度検知部からの出力信号のサンプリングのタイミングを遅延させる必要はなく、各マイクロ波強度検知部からの出力信号のサンプリングを同時に行うようにすればよい。ただし、この場合には、試料は一定距離ずつ間欠搬送されるか、あるいは試料が連続搬送されるとともに一定時間が経過する毎に演算部への入力がなされるようにする必要がある。

【0028】演算部15には、また、搬送機構のエンコーダから出力される測定位置信号と、マイクロ波発振器に設けられた周波数カウンタ（図示せず）から出力される測定周波数信号が入力される。さらには、各導波管の測定角度（導波管の内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルが試料搬送方向となす角度をいう）、試料番号等のデータが予め入力装置17を通じて演算部15に入力

される。

【0029】演算部15は、入力された測定データ（透過マイクロ波強度、測定周波数、測定位置、各導波管の測定角度、試料番号等のデータ）に基づいて、配向角度、配向度、配向パターン、誘電率その他を算出し、結果を出力装置16に出力する。この過程を以下に説明する。まず最初、演算部15は、各導波管毎に求められた周波数-透過マイクロ波強度曲線のそれぞれについて、半値幅における高周波側周波数での透過マイクロ波強度を求める。この過程を図7に示した。図7において、曲線A、B、Cはそれぞれ、試料搬送方向における上流側導波管、中央導波管および下流側導波管によって求められた周波数-透過マイクロ波強度曲線である。また、 f_1 は半値幅における高周波側周波数を、 I_1 、 I_2 、 I_3 はそれぞれA、BおよびCにおける f_1 での透過マイクロ波強度を表している。

【0030】演算部15は、求めた I_1 、 I_2 、 I_3 と、そのときの導波管の測定角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 のそれぞれの組 (I_i, θ_i) ($i=1, 2, 3$)を極座標にプロットする。このとき、試料に誘電率の異方性があると、極座標上において各点 (I_i, θ_i) の軌跡は1つの楕円を形成することが知られているから、演算部15は、極座標上の3つの点 (I_i, θ_i) から、適当な近似計算法、例えばニュートンラプソン法を用いて対応する楕円、すなわち配向パターンを求める。そして、演算部15は、楕円の短軸の向き ϕ を算出することによって配向角度を、楕円の長軸/短軸の比から配向度を求める。配向パターンを求める過程から容易にわかるように、配置される導波管の本数が多い程、測定精度が向上する。

【0031】配向パターン、配向角度および配向度は、演算部15から出力装置16に出力され、例えば、CRT画面上に表示され、あるいはプリンタによってプリントアウトされる。なお、演算部15は、入力された測定データから試料の誘電率を算出し、これに基づいて誘電率パターンおよび誘電率の配向パターンを導出することもできる。

【0032】こうして、本発明による分子配向測定装置によれば、少なくとも3本以上の導波管を、それらの内部を伝播するマイクロ波の電界ベクトルの向きが連続シート状の試料の搬送方向に対して互いに異なるように配置し、各導波管による測定データから近似計算によって配向パターンを求めるようにしたので、ライン上を搬送される連続シート状の試料の分子配向をオンラインで測定することができる。さらには、測定に先立って、各導波管の共振器系の共振周波数、共振曲線（共振の強さ、鋭さ）等の特性を一致させることができるので、高精度の分子配向測定が可能となる。

【0033】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれ

ば、ライン上を搬送される紙や高分子の連続シート等の分子配向をオンラインで測定することができる。よって、本発明を紙、高分子フィルム等の製造工程における品質管理に適用することができる。また、本発明によれば、分子配向測定装置の各導波管の共振器系の各特性が同一となるように調整することができるので、極めて高精度での分子配向測定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による分子配向測定装置の1実施例の構成を示す概略図である。

【図2】図1に示した分子配向測定装置の各導波管の配置の仕方の1例を示す上面図である。

【図3】図1に示した分子配向測定装置の各導波管の配置の仕方の別の例を示す上面図である。

【図4】図1に示した分子配向測定装置の導波管の構造を示す斜視図である。

【図5】図1に示した分子配向測定装置の各導波管の共振器系の各特性を一致させるための調整動作を説明するグラフである。

【図6】図1に示した分子配向測定装置の各導波管の共振器系の各特性を一致させるための調整動作を説明するグラフである。

【図7】図1に示した分子配向測定装置による測定結果を示すグラフである。

【図8】図7のグラフにおいて、各周波数-透過マイクロ波強度曲線の半値幅における高周波側の周波数 f_1 に対して求められた（回転角度、強度）の各値を極座標にプロットしたグラフである。

【図9】従来の分子配向測定装置の構成を示す概略図である。

【図10】図9に示した分子配向測定装置の作動状態を示す概略図である。

【図11】図9に示した分子配向測定装置による測定結果を示すグラフである。

【図12】図11のグラフにおいて、試料の各回転角度毎に周波数-透過マイクロ波強度曲線の半値幅における高周波側の周波数 f_1 に対して求められた（回転角度、強度）の各値をプロットしたグラフである。

【図13】図11のグラフにおいて、試料の各回転角度毎に周波数-透過マイクロ波強度曲線の半値幅における高周波側の周波数 f_1 に対して求められた（回転角度、強度）の各値を極座標にプロットしたグラフである。

【符号の説明】

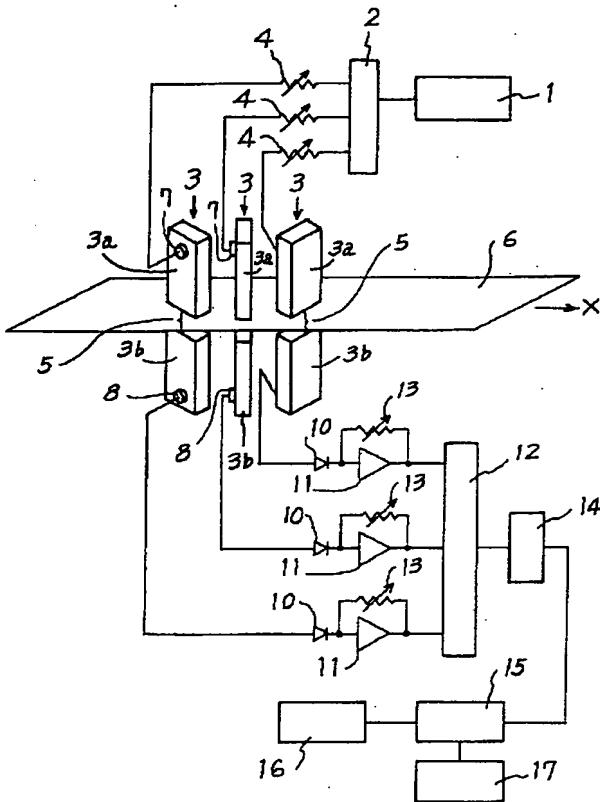
- 1 マイクロ波発振器
- 2 パワースブリッタ
- 3 導波管
- 4 減衰器
- 5 スリット
- 6 試料
- 7 マイクロ波導入部

- 11
8 マイクロ波強度検知部
9 絞り
9a 絞り孔
10 検波ダイオード
11 増幅器

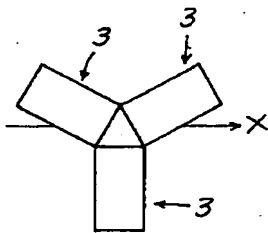
- 12
* 12 アナログ入力マルチプレクサ
13 ポテンショメータ
14 アナログ/デジタル変換器
15 演算部

*

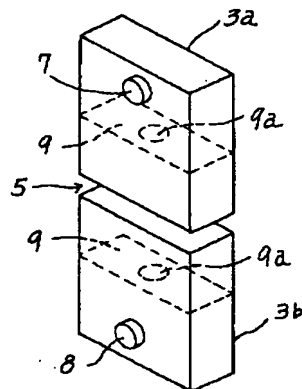
【図1】



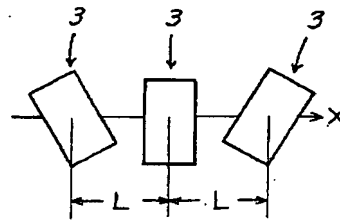
【図3】



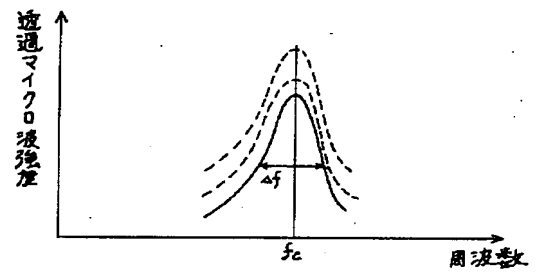
【図4】



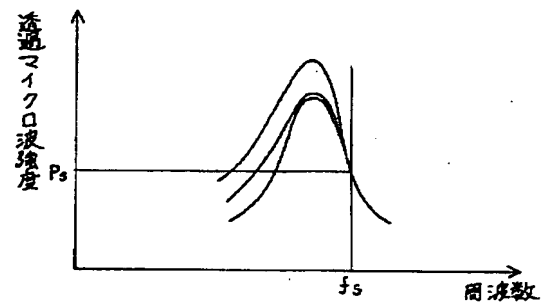
【図2】



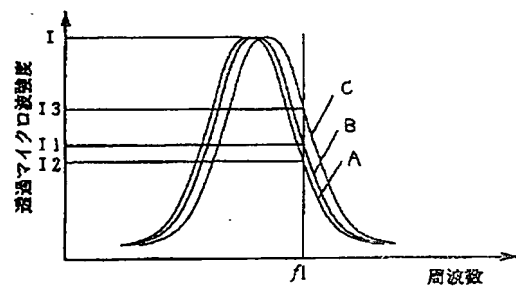
【図5】



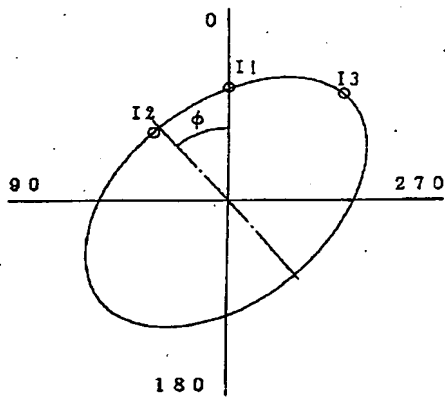
【図6】



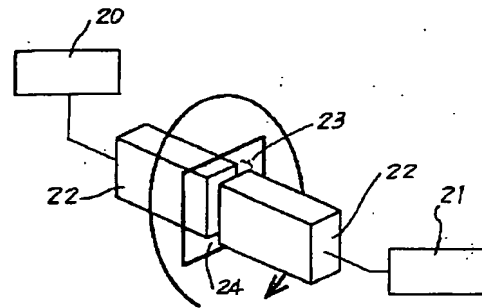
【図7】



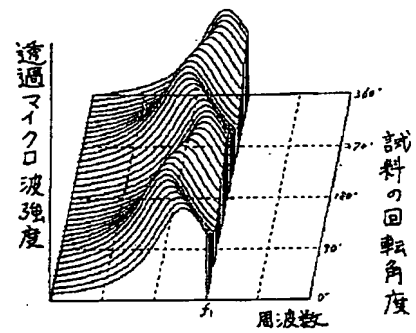
【図8】



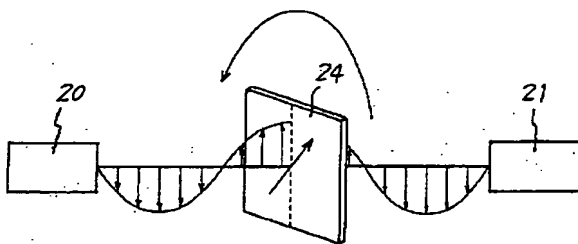
【図9】



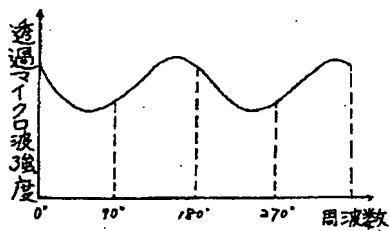
【図11】



【図10】



【図12】



【図13】

